

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-000427

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl. A61B 6/00
G06T 1/00
H01L 27/14
H04N 5/335
H04N 17/00
// H04N 5/32

(21)Application number : 11-173162

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 18.06.1999

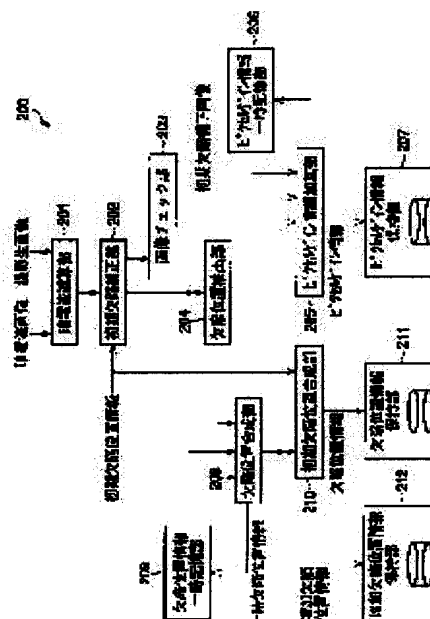
(72)Inventor : SAKO TSUKASA

(54) APPARATUS, SYSTEM, AND METHOD OF IMAGE PROCESSING, AND STORAGE MEDIA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the quality of output image by constant and accurate identification of defected pixels.

SOLUTION: An extracting means 204 of this apparatus extracts information on positions of defected pixels based on degree of unevenness of the pixel indices in images which are obtained by varying the amount of irradiation (including dosage of radiation) on photographing. Here the unevenness of the pixels is expressed as unevenness of the output of pixels of a planar sensor used to collect image information.



*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Take a photograph by preceding collecting picture information, judge a defect pixel according to a grade of dispersion in each pixel value of the taken image, and this defect pixel position information is extracted, It is an image processing device which performs a defect pixel compensation process to described image information using this defect pixel position information, An image processing device having an extraction means to extract the above-mentioned defect pixel position information, using a taken image which changes a dose at the time of the above-mentioned photography, and is obtained by photography with each dose.

[Claim 2]The image processing device according to claim 1, wherein the above-mentioned extraction means extracts the above-mentioned defect pixel position information using a taken image produced by performing multiple times in photography with each dose.

[Claim 3]The image processing device according to claim 1, wherein the above-mentioned extraction means includes a judging means which judges whether photography with a right dose was performed with the averages of a pixel value of an imaging range portion with the above-mentioned arbitrary taken image.

[Claim 4]The image processing device according to claim 3, wherein an imaging range portion of the above-mentioned arbitration contains a center region portion of the above-mentioned taken image.

[Claim 5]The image processing device according to claim 3, wherein the above-mentioned judging means judges whether photography with a right dose was performed by whether it has fitted in a range with the above-mentioned constant average value.

[Claim 6]The image processing device according to claim 1, wherein the above-mentioned photography includes radiography.

[Claim 7]An image processing system which is an image processing system to which it comes to connect two or more apparatus so that two-way communication is possible, and is

characterized by at least one apparatus having a function of the image processing device according to any one of claims 1 to 6 among two or more above-mentioned apparatus.

[Claim 8]A photograph is taken by preceding collecting picture information characterized by comprising the following, An image processing method for judging a defect pixel according to a grade of dispersion in each pixel value in the taken image, extracting this defect pixel position information, and performing a defect pixel compensation process to described image information using this defect pixel position information.

A dose change step which changes a dose at the time of the above-mentioned photography.
An extraction step which extracts the above-mentioned defect pixel position information using a taken image obtained by photography with each dose by the above-mentioned dose change step.

[Claim 9]Photography with each dose by the above-mentioned dose change step including 1 time or a photography step performed two or more times the above-mentioned extraction step, The image processing method according to claim 8 by which a step which extracts the above-mentioned defect pixel position information being included using a taken image obtained by the above-mentioned photography step.

[Claim 10]The image processing method according to claim 8, wherein the above-mentioned extraction step contains a determination step which judges whether photography with a right dose was performed with the averages of a pixel value of an imaging range portion with the above-mentioned arbitrary taken image.

[Claim 11]The image processing method according to claim 10, wherein an imaging range portion of the above-mentioned arbitration contains a center region portion of the above-mentioned taken image.

[Claim 12]The image processing method according to claim 10, wherein the above-mentioned determination step contains a step which judges whether photography with a right dose was performed by whether it has fitted in a range with the above-mentioned constant average value.

[Claim 13]The image processing method according to claim 8, wherein the above-mentioned photography includes radiography.

[Claim 14]Take a photograph by preceding collecting picture information, judge a defect pixel according to a grade of dispersion in each pixel value of the taken image, and this defect pixel position information is extracted, A storage which is a storage which stored a processing step for performing a defect pixel compensation process to described image information using this defect pixel position information so that read-out of a computer was possible, and is characterized by the above-mentioned processing step containing each step of the image processing method according to any one of claims 8 to 13.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention about the art of performing defective pixel correction when collecting digital images for example, with the plane sensor which comprises two or more pixels, It is related with the storage which stored the processing step for using for radiography of X-rays etc. and carrying a suitable image processing device and image processing system, an image processing method, and it out so that read-out of a computer was possible.

[0002]

[Description of the Prior Art]Roentgenography aiming at medical diagnosis is often conventionally performed by the intensifying screen and the film screen system used combining an X ray film. In the above-mentioned system, the X-rays (the inside information of a photographic subject is included) which passed the photographic subject are changed into the visible light which is proportional to the intensity of these X-rays with an intensifying screen, and it is made as [form / an X-ray picture / on an X ray film] by exposing an X ray film by the visible light.

[0003]X-rays are changed into the visible light which is proportional to the intensity of these X-rays with a fluorescent substance in recent years, The visible light is changed into an electrical signal using the plane sensor which comprises two or more pixels, and the X ray digital photographing instrument which obtains an X ray digital image is beginning to be used by digitizing the analog electrical signal with an analog / digital (A/D) converter. In such an X ray digital photographing instrument, since the defect pixel is contained in some of pixels which constitute a plane sensor, extracting the defect pixel and amending it is performed. There is a method of judging other pixels (pixel) and the pixel from which the output action differs as an extraction method of this defect pixel, for example to be a defect pixel.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the conventional defect pixel extraction method which was mentioned above. Since it was made as [extract / only from the picture information produced by applying doses, such as fixed X-rays / a defect pixel], When the output action of the pixel in a plane sensor changed with each pixels, there were a case where the pixel which is not a defect pixel is accidentally extracted as a defect pixel, and a case where it was not extracted as a defect pixel although it is a defect pixel. Namely, the output action of the pixel on a plane sensor, Since there is a pixel which changes with each pixels and is not outputted at all, the pixel which outputs the always large signal in digital one or the pixel which outputs a mean value, etc., A defect pixel may be unable to be judged correctly and this results only from the picture information produced by applying a fixed dose in causing an erroneous decision.

[0005]Then, this invention is having accomplished in order to remove the above-mentioned fault, and always being able to judge a defect pixel correctly, It aims at providing the storage which stored the processing step for carrying out the image processing device, the image processing system, the image processing method, and it which aimed at improvement in image quality of an outputted image so that read-out of a computer was possible.

[0006]

[Means for Solving the Problem]Under this purpose, the 1st invention takes a photograph by preceding collecting picture information, Judge a defect pixel according to a grade of dispersion in each pixel value of the taken image, and this defect pixel position information is extracted, Using this defect pixel position information, it is an image processing device which performs a defect pixel compensation process to described image information, a dose at the time of the above-mentioned photography is changed, and it has an extraction means to extract the above-mentioned defect pixel position information, using a taken image obtained by photography with each dose.

[0007]In the 1st above-mentioned invention, as for the 2nd invention, the above-mentioned extraction means extracts the above-mentioned defect pixel position information using a taken image which was obtained in photography with each dose as for a multiple-times line.

[0008]The 3rd invention includes a judging means the above-mentioned extraction means judges whether photography with a right dose was performed with the average of arbitrary pixel values of an imaging range portion of the above-mentioned taken image to be in the 1st above-mentioned invention.

[0009]In the 4th invention, in the 3rd above-mentioned invention, an imaging range portion of the above-mentioned arbitration contains a center region portion of the above-mentioned taken image.

[0010]The 5th invention judges whether photography with a right dose was performed in the 3rd above-mentioned invention by whether the above-mentioned judging means is settled in a

range with the above-mentioned constant average value.

[0011]In the 1st above-mentioned invention, the above-mentioned photography of the 6th invention includes radiography.

[0012]The 7th invention is an image processing system to which it comes to connect two or more apparatus so that two-way communication is possible, and, as for at least one apparatus, it has a function of the image processing device according to any one of claims 1 to 6 among two or more above-mentioned apparatus.

[0013]The 8th invention takes a photograph by this invention preceding collecting picture information, A defect pixel is judged according to a grade of dispersion in each pixel value in the taken image, this defect pixel position information is extracted, and an image processing method for performing a defect pixel compensation process to described image information is characterized by comprising the following using this defect pixel position information:

A dose change step which changes a dose at the time of the above-mentioned photography.
An extraction step which extracts the above-mentioned defect pixel position information using a taken image obtained by photography with each dose by the above-mentioned dose change step.

[0014]The 9th invention photography with each dose by the above-mentioned dose change step in the 8th above-mentioned invention including 1 time or a photography step performed two or more times the above-mentioned extraction step, A step which extracts the above-mentioned defect pixel position information is included using a taken image obtained by the above-mentioned photography step.

[0015]The 10th invention contains a determination step the above-mentioned extraction step judges whether photography with a right dose was performed with the average of arbitrary pixel values of an imaging range portion of the above-mentioned taken image to be in the 8th above-mentioned invention.

[0016]In the 11th invention, in the 10th above-mentioned invention, an imaging range portion of the above-mentioned arbitration contains a center region portion of the above-mentioned taken image.

[0017]The 12th invention contains a step judged for whether photography with a right dose was performed by whether the above-mentioned determination step is settled in a range with the above-mentioned constant average value in the 10th above-mentioned invention.

[0018]In the 8th above-mentioned invention, the above-mentioned photography of the 13th invention includes radiography.

[0019]The 14th invention takes a photograph by preceding collecting picture information, judges a defect pixel according to a grade of dispersion in each pixel value of the taken image, and extracts this defect pixel position information, Using this defect pixel position information, it

is the storage which stored a processing step for performing a defect pixel compensation process to described image information so that read-out of a computer was possible, and the above-mentioned processing step contains each step of the image processing method according to any one of claims 8 to 13.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described using a drawing.

[0021] This invention is applied to the X-ray picture photographing instrument 100 as shown in drawing 1, for example. This X-ray picture photographing instrument 100 is provided with the following.

X-ray tube 101 which generates X-rays.

The X ray diaphragm 102 of X-ray tube 101.

The individual image sensor (plane sensor) 107 with which the X-rays from X-ray tube 101 enter.

The grid 104 and the scintillator 106 which were provided between X-ray tube 101 and the individual image sensor 107, A/D converter 108 which outputs the output of the individual image sensor 107 as a digital image signal, the image reading part 109 which performs various processings to the digital image signal from A/D converter 108, and performs a screen-display output etc., and the X ray generation control section 126 which controls generating of the X-rays in X-ray tube 101.

[0022] The image reading control section 110 which performs the various processings for which the image reading part 109 includes the motion control and the picture correction processing mentioned later of the individual image sensor 107 and X ray generation control-section 126 grade, RAM111 which various data etc. are memorized and is used also as operating, ROM112 in which various processing programs etc. which are executed with this device are stored, LAN/IF113 which is an interface part with an external network (here, referred to as "LAN"), DISK/IF114 which is an interface part with an external portable medium recorder, NVRAM115 which is non-volatile RAM, and the nonvolatile memory sections 116, such as a hard disk, It is connected via the bus 119 and the user interface (IF) part 117 and CPU118 which execute the processing program of ROM112 and manage the motion control of the whole device have composition which carries out data transfer mutually. The exposure button 125 is formed in the image reading part 109, and the output of this exposure button 125 is made as [supply / because the image reading control section 110 carries out switching control of the exposure permission switch 124 / the X ray generation control section 126]. The final controlling elements 121, such as the display 120 of CRT etc., a keyboard, a mouse, are connected to user IF part 117.

[0023][A series of operations of the X-ray picture photographing instrument 100]

[0024]First, an operator arranges the photographic subject 103 to photo between the solid state image pickup device 107 and X-ray tube 101. Next, an operator makes the preparations for taking a photograph using the final controlling element 121. For example, the photographing part of the photographic subject 103 is chosen by the final controlling element 121. This operation information is incorporated in the image reading part 109 via the user interface 117.

[0025]After the photography preparation by the above operators is completed, in the image reading part 109 the image reading control section 110, It prepares so that the solid state image pickup device 107 may be in the state (state which can image the X-rays from X-ray tube 102) where the image input of the photographic subject 103 may occur any time, by applying voltage to the solid state image pickup device 107 using a solid state image pickup device driving control signal.

[0026]Next, an operator extracts using the diaphragm directions part (not shown) of the final controlling element 121, and adjusts quantity so that a part to like to photo the photographic subject 103 may go into a photographing area. The control information of this amount of diaphragms is incorporated in the image reading part 109 via the user interface 117.

[0027]In the image reading part 109, the image reading control section 110 supplies the diaphragm signal 2 based on the amount control information of diaphragms from the user interface 117 to the X ray generation control section 126. The X ray generation control section 126 supplies the diaphragm signal 3 based on the diaphragm signal 2 from the image reading control section 110 to the X ray diaphragm 102. Thereby, the X ray diaphragm 102 opens and closes.

[0028]Here, the X ray diaphragm 102 is a rectangle. Each opening and closing amount of both the sliding direction and the longitudinal direction is made possible by regulation with the diaphragm signal 3 from the X ray generation control section 126. The suitable exposure by the X ray diaphragm 102 over the part of the photographic subject 103 directed by the operator is made as [adjust / it / according to a lamp light].

[0029]Next, an operator operates the exposure button 125. This exposure button 125 serves as a trigger which generates X-rays in X-ray tube 101, and generates the exposure signal 1 by being operated from an operator (button depression). The exposure signal 1 generated from the exposure button 125 is once supplied to the image reading control section 110 in the image reading part 109. After checking whether the image reading control section 110 which received this is in the state where it can image if the solid state image pickup device 107 receives the X-rays from X-ray tube 101 in the state of the drive notification signal which the individual image sensor 107 generates, an exposure enabling signal is generated to the exposure permission switch 124. This exposure enabling signal makes the exposure

permission switch 124 one, and makes the exposure signal 2 over the X ray generation control section 126 flow through the exposure signal 1 generated from the exposure button 125. Suppose an exposure signal that the switch called the second switch of the exposure button 125 is used.

[0030]The X ray generation control section 126 generates the exposure signal 3 to X-ray tube 101, as soon as preparation of the X ray generation of X-ray tube 101 is completed according to the exposure signal 2 generated as mentioned above. Thereby, X-rays occur from X-ray tube 101.

[0031]On the other hand, after receiving the above exposure, the X-rays of X-ray tube 101, The photographic subject 103, the grid 104, and the scintillator 106 are penetrated one by one, and as a transmitted light image of the photographic subject 103, on the imaging surface of the solid state image pickup device 107, image formation is carried out and it is outputted from the individual image sensor 107 as a picture signal by the photoelectric conversion in the individual image sensor 107. A/D converter 108 digitizes the picture signal which is an output of the individual image sensor 107, and supplies it to the image reading part 109 by making it into a digital image signal.

[0032]The image reading part 109 once develops the digital image signal from A/D converter 108 on RAM111, performs various processings including the picture correction processing later mentioned by the image reading control section 110, carries out a screen display of it on the display 120, or outputs it on a film. Such motion control is performed by CPU118.

[0033][Picture correction processing composition in the X-ray picture photographing instrument 100]

[0034]First, in the X-ray picture photographing instrument 100, calibration photography is performed, for example. This calibration photography is performing operation for the information gathering for picture proofreading (amendment) usually performed in advance of photography. Usually, it is a photographing system with which work (henceforth "calibration work") with collecting the pixel gain information for performing pixel gain correcting to the picture at the time of photography (henceforth a "photography student picture") and collecting the position information on a defect pixel is done. In calibration photography, it is made as [collect / photography carries out two or more times and / by this / average information]. While it is possible at this time how many times photography is repeated by one calibration work even if it sets up beforehand, and the operator repeats photography, it is made as [consider / as the last photography / photography of hope]. Therefore, in order to collect the pixel gain information and defect pixel position information which are used for picture correction processing, As processing (processing in front of actual photography) of the preceding paragraph story to photo, in the state of placing no photographic subjects. Photography which becomes per about 2048 gradation is performed among 4096 gradation on the imaging

surface (sensor face) of the individual image sensor (henceforth a "plane sensor") 107 (for example, the output of 256x256 pixels of centers). The picture information (henceforth "dark current picture information") obtained by this photography is collected automatically.

[0035] Then, the image reading control section 110 is provided with the picture amendment part 200 as shown in drawing 2, for example. The picture amendment part 200 is provided with the following.

The dark current subtraction part 201 which subtracts the dark current picture information collected just before this photography from the photography student picture information obtained by the usual photographing operation as shown in above-mentioned drawing 2.

The initial-defects amendment part 202 which performs error correction processing to the picture information from the dark current subtraction part 201 using the initial-defects position information beforehand collected at the time of factory shipments, etc.

The picture check part 203 which checks the appropriateness of the initial-defects correction picture obtained in the initial-defects amendment part 202.

The pixel gain information adder unit 205 which integrates the initial-defects correction picture for every photography obtained in the initial-defects amendment part 202 based on the checked result in the picture check part 203, The pixel gain information temporary storage part 206 for storing temporarily the information under processing by the pixel gain information adder unit 205, and the pixel gain information attaching part 207 for saving the processing result in the pixel gain information adder unit 205.

The picture amendment part 200 is provided with the following.

The defect position extraction part 204 which extracts the position information on the defect pixel which increased at the user point using the initial-defects correction picture information acquired in the initial-defects amendment part 202.

The defect position synchronizer 208 which compounds the defect pixel position information for every photography obtained by the defect position extraction part 204.

The defect position information temporary storage part 209 for storing temporarily the information under processing by the defect position synchronizer 208.

The increase defect position information attaching part 212 for saving the processing result in the defect position synchronizer 208, The increase defect pixel obtained by the defect position synchronizer 208, the initial-defects position synchronizer 210 which compounds the above-mentioned initial-defects position information, and the defect position information attaching part 211 for saving the processing result in the initial-defects position synchronizer 210.

As each storage parts store mentioned above and an attaching part, the nonvolatile memory section 116 (refer to above-mentioned drawing 1) is used, for example.

[0036] In the above picture amendment parts 200, the dark current subtraction part 201 performs a dark current compensation process first by subtracting dark current picture

information from photography student picture information. The initial-defects amendment part 202 performs the defect pixel compensation process using the initial-defects position information beforehand collected in the time of factory shipments, etc. to the picture information obtained by the dark current subtraction part 201. this compensation process -- a result -- obtaining -- having had -- a picture -- "-- it is called initial-defects correction picture."

[0037]The picture check part 203 judges whether the output of plane sensor 107 center becomes per about 2048 gradation among 4096 gradation using the initial-defects correction picture information from the initial-defects amendment part 202. The plane sensor 107 here is 2688x2688 pixels (pixel), and, as for the picture check part 203, in X dose in calibration photography, **** judges whether it is no with the pixel average value of 256x256 picture element parts of the center of the plane sensor 107. For example, when the pixel average value of a sensor center portion is 1500 or more and less than 2500, it judges that X dose in calibration photography is suitable, and when other, it is judged that it is unsuitable. By the picture check part 203, when it is judged that X dose in calibration photography is unsuitable, the photography at this time is canceled and display 120 grade is given redoing photography again via the user interface part 117. Thereby, an operator recognizes photography again and performs calibration photography again.

[0038]When X dose in calibration photography is judged to be suitable by the picture check part 203, the pixel gain information adder unit 205 integrates the initial-defects correction picture information for every [from the initial-defects amendment part 202] photography.

[0039]Concrete first, when it is the first photography under calibration work, 100 million copies of accounts once memorize the initial-defects correction picture received from the initial-defects amendment part 202 to 206 as pixel gain information as it is temporarily [pixel gain information].

[0040](when it is not the first photography under calibration work (i.e., when it is photography of the 2nd henceforth), and when). The information memorized by the pixel gain information temporary storage part 206 and the initial-defects correction picture received from the initial-defects amendment part 202 are added for every pixel, and the added result is again memorized to the pixel gain information temporary storage part 206.

[0041]When it is photography of the last under calibration work, The average value of pixel gain information is computed by adding the information memorized by the pixel gain information temporary storage part 206 and the initial-defects correction picture received from the initial-defects amendment part 202 for every pixel, and doing division of the added result by the number of times of photography. And the computed result is memorized to the pixel gain information attaching part 207.

[0042]When calibration photography is 1 time, the pixel gain information once then collected to the pixel gain information temporary storage part 206 serves as treatment equivalent to the

pixel gain information attaching part 207 being passed as it is. Since the information in the pixel gain information attaching part 207 is usually needed in the case of photography, the nonvolatile storage medium is used as the pixel gain information attaching part 207.

[0043]On the other hand, the initial-defects correction picture obtained in the initial-defects amendment part 202 is supplied also to the defect position extraction part 204. The initial-defects correction picture supplied to this defect position extraction part 204 is in the state amended about the defect image (initial-defects picture) beforehand investigated on the occasion of [at the time of factory shipments]. Then, the defect position extraction part 204 extracts the position information on the defect pixel which increased at the user point. The details about a defective extraction algorithm for this are mentioned later.

[0044]The defect position synchronizer 208 compounds the defect pixel position information for every photography obtained by the defect position extraction part 204.

[0045]Concrete first, when it is the first photography under calibration work, 100 million copies of accounts once memorize the defect pixel position information from the defect position extraction part 204 to 209 as defect pixel information as it is temporarily [defect position information] temporarily. Here, in the defect position information temporary storage part 209, it has a mechanism (henceforth "the number-of-times memory mechanisms of a judgment") in which the judged number of times which is a defect pixel is memorizable to each pixel, and is made as [add / to the number of times of a judgment / "1"] to the pixel judged to be a defect pixel. Therefore, "1" is set to the pixel judged in this case to be a defect pixel.

[0046](when it is not the first photography under calibration work (i.e., when it is photography of the 2nd henceforth), and when). The information memorized by the defect position information temporary storage part 209 and the defect pixel position information from the defect position extraction part 204 are compounded, and the synthesized result is again memorized to the defect position information temporary storage part 209. At this time, "1" is added to that number of times of a judgment to the pixel judged to be a defect pixel by the number-of-times memory mechanisms of a judgment mentioned above in the defect position information temporary storage part 209.

[0047]When it is photography of the last under calibration work, Compound the information memorized by the defect position information temporary storage part 209 and the defect pixel position information from the defect position extraction part 204, and it memorizes to the increase defect position information attaching part 212 by making the synthesized result into increase defect pixel position information, and the initial-defects position synchronizer 211 is supplied. Only when that added result exceeds the number of times of a defective judging set up beforehand after "1" is added to that number of times of a judgment to the pixel judged to be a defect pixel by the number-of-times memory mechanisms of a judgment mentioned above at this time, that pixel is treated as a defect pixel. For example, generally, since calibration

photography performs about 4 times, the number of times of a defective judging in such a case sets up "2" which is a value of the half of the number of times of photography (below a decimal point omits). Therefore, the pixel exceeding 2 times judged 3 times or 4 times to be a defect pixel is become final and conclusive with a defect pixel in this case. The initial-defects position synchronizer 211 compounds the initial-defects position information beforehand collected in the time of factory shipments, etc., and the increase defect pixel position information from the defect position synchronizer 208, and memorizes the synthesized result to the defect position information attaching part 211.

[0048]It becomes treatment equivalent to the defect position information for which calibration photography was collected when the number of times of a judgment of a pixel was "0" at once being passed to the defect position information attaching part 211 as it is.

[0049]The pixel gain information held as mentioned above at the pixel gain information attaching part 207 and the defect pixel position information held at the defect position information attaching part 211 are used for the pixel gain correcting processing in the time of the usual photography mentioned later, and a defect pixel compensation process.

[0050][The defective pixel position extraction algorithm performed by the defect position extraction part 204]

[0051]The selection of two or more algorithms, such as method (1) - (3) explained below, of a defective pixel position extraction algorithm here is attained, and it is made as [set / what was chosen from these algorithms / beforehand / to the X-ray picture photographing instrument 100]. The defective pixel position extraction algorithm here is made as [be / also when acquiring initial defective pixel position information / available] at the time of factory shipments, for example.

[0052](Method 1) This algorithm is shown by the key map of drawing 3, and the flow chart of drawing 4.

[0053]First, let the upper left of the field on a sensor face be a start pixel of the object picture element P_{ij} (Step S301). Next, from the initial-defects pixel correction picture obtained in the initial-defects amendment part 202, an average of A and the standard deviation σ of all the pixels are computed, and the magnification N beforehand specified as this standard deviation σ is integrated (Step S302). Next, the absolute value of the object picture element P_{ij} , and all the pixel an average of A differences distinguishes whether it is larger than the above-mentioned integrated result (Step S303). In the case of an "absolute value > integrated result", the object picture element P_{ij} is become final and conclusive with a defect pixel as a result of this distinction (Step S304). Then, it progresses to the following step S305. On the other hand, in not being an "absolute value > integrated result", it progresses to Step S305 as it is. In Step S305, it distinguishes that it was finished whether performing processing from Step S303 to all the pixels of the field on a sensor face, When not having yet ended, the

object picture element Pij is advanced to the following pixel (Step S306), and it returns to Step S303, and repeat execution of the subsequent processing steps is carried out. And when finishing performing processing from Step S303 to all the pixels of the field on a sensor face, it becomes this end of processing.

[0054]namely, -- this algorithm -- $|P_{ij} - A(\text{all the pixels})| > \sigma(\text{all the pixels}) \times N P_{ij}$: Object picture element A(all the pixels):all pixel average $\sigma(\text{all the pixels})$:all standard deviation [pixel] N : specification -- magnification -- the object picture element Pij which has a relation is judged to be a defect pixel. When picture shading exists in the case of roentgenography, for this shading, although it is not a defect pixel, an output value decreases, and it may be judged as a defect pixel. For this reason, as for this algorithm, it is preferred to use, when high-speed shading has little calculation time.

[0055](Method 2) This algorithm is shown by the key map of drawing 5, and the flow chart of drawing 6. First, although the defect pixel is judged based on an average of A and the standard deviation σ of all the pixels on a sensor face (method 1) at having mentioned above, in this algorithm, a defect pixel is judged based on the standard deviation near the object picture element Pij (for example, the average of 256x256 pixels of the circumference).

[0056]That is, let the upper left of the field on a sensor face be a start pixel of the object picture element Pij first (Step S311). Next, an average of A and standard deviation σ_{ij} 256x256 pixels near the object picture element Pij are computed from the initial-defects correction picture obtained in the initial-defects amendment part 202, and the magnification N beforehand specified as this standard deviation σ_{ij} is integrated (Step S312). Next, the absolute value of the difference of the object picture element Pij and the total pixel average Aij 256x256 pixels near the object picture element Pij distinguishes whether it is larger than the above-mentioned integrated result (Step S313). In the case of an "absolute value > integrated result", the object picture element Pij is become final and conclusive with a defect pixel as a result of this distinction (Step S314). Then, it progresses to the following step S315. On the other hand, in not being an "absolute value > integrated result", it progresses to Step S315 as it is. In Step S315, it distinguishes that it was finished whether performing processing from Step S312 to all the pixels of the field on a sensor face, When not having yet ended, the object picture element Pij is advanced to the following pixel (Step S316), and it returns to Step S312, and repeat execution of the subsequent processing steps is carried out. And when finishing performing processing from Step S312 to all the pixels of the field on a sensor face, it becomes this end of processing.

[0057]According to these above algorithms, the influence by shading by roentgenography decreases and a more exact defect pixel can be judged. As shown in drawing 7 for example, when there are two or more A/D converters of picture read-out from a plane sensor, dispersion in an A/D converter is sometimes large. In this case, when a rectangular area is taken soon so

that two A/D converters may be straddled, if the output of an A/D converter is small, it may be accidentally judged as a defect pixel owing to, for example. For this reason, the used plane sensor is a small sensor and, as for this algorithm, using, when there is only one A/D converter is preferred.

[0058](Method 3) This algorithm is shown by the key map of drawing 7, and the flow chart of drawing 8. It divides in a band and is ** so that the transverse direction of the field of a sensor face may be divided in a band according to A/D converter 108 of picture read-out from the plane sensor 107 and an X ray shading characteristic may be abolished more also for a lengthwise direction in this algorithm. Thus, it is in every direction, the field on a sensor face is divided in the shape of a go board, and the algorithm mentioned above for the inside of the rectangular area where the object picture element Pij exists (method 1) is performed.

[0059]That is, let first the rectangular area where it was divided at the upper left of the field on a sensor face be an object rectangular area (Step S321). Next, let the upper left of the above-mentioned object rectangular area be a start pixel of the object picture element Pij (Step S322). Next, from the initial-defects correction picture obtained in the initial-defects amendment part 202, an average of A and standard deviation σ_{maj} of the above-mentioned object rectangular area are computed, and the magnification N beforehand specified as this standard deviation σ_{maj} is integrated (Step S323). Next, the absolute value of the object picture element Pij, and all the pixel an average of A differences distinguishes whether it is larger than the above-mentioned integrated result (Step S324). In the case of an "absolute value > integrated result", the object picture element Pij is become final and conclusive with a defect pixel as a result of this distinction (Step S325). Then, it progresses to the following step S326. On the other hand, in not being an "absolute value > integrated result", it progresses to Step S326 as it is. In Step S326, it distinguishes that it was finished whether performing processing from Step S324 to all the pixels of the above-mentioned object rectangular area, When not having yet ended, the object picture element Pij is advanced to the following pixel (Step S327), and it returns to Step S324, and repeat execution of the processing step is carried out henceforth. If it finishes performing processing from Step S324 to all the pixels of the above-mentioned object rectangular area, the above-mentioned object rectangular area will be advanced to the next rectangular area (Step S328). And it distinguishes that it was finished whether performing processing from Step S322 to all the rectangular areas of a sensor area (Step S329), when not having yet ended, it returns to Step S322, and repeat execution of the subsequent processing steps is carried out. When finishing performing processing from Step S322 to all the rectangular areas of a sensor area, it becomes this end of processing.

[0060]According to these above algorithms, even when there are two or more A/D converters, a more exact defect pixel can be judged. Even when two or more plane sensors with a small

area are put together and constitute a large plane sensor especially, by considering the boundary line of the combination of a plane sensor as a pause, it is in every direction and a more exact defect pixel can be judged by dividing a sensor area. Since the influence by shading by roentgenography decreases and it is not necessary to follow the combination of an A/D converter or a sensor in this algorithm, it is possible to use for various composition regardless of composition.

[0061][Defective pixel position extraction while changing X dose]

[0062]First, the output action of the pixel generally obtained from a plane sensor, The pixel which is not outputted at all and the pixel which outputs the always large signal in digital one, There are a pixel etc. which output a mean value and there is a case where the output value as a defect pixel will be included during the output of a plane sensor among the digital gradation 4096 which was mentioned above by the photography which aimed at per 2000 gradation.

[0063]So, as shown in the flow chart of drawing 9, X dose (exposure dose) is changed variously, calibration photography with each X dose which was mentioned above is performed, and defect pixel position information is collected here.

[0064]Namely, the number of times N_l (low) of photography in X dose from which the average of 256x256 pixels of the center of the plane sensor 107 serves as the range of 500 to 1000 gradation first (number of times of photography permission), Several N_m (mid) of photography times in X dose which serves as the range of 1500 to 2500 gradation, and the number of times N_h (high) of photography in X dose which serves as the range of 3000 to 3500 gradation are set up, respectively (Step S401). Here, since it has set to $N_l=4$, $N_m=4$, and $N_h=4$, photography with X dose from which the average of 256x256 pixels of the center of the plane sensor 107 serves as the range of 500 to 1000 gradation A 4 times line crack, Photography with X dose from which photography with X dose which serves as the range of 1500 to 2500 gradation serves as the range of a line crack and 3000 to 3500 gradation 4 times will be performed 4 times.

[0065]Next, extraction of a defective pixel position which was mentioned above is performed by the number of times shown by N_l to the picture information obtained by photography with X dose from which the average of 256x256 pixels of the center of the plane sensor 107 serves as the range of 500 to 1000 gradation (Step S402). Next, a part for the number of times shown by N_m in extraction of a defective pixel position which was mentioned above is performed to the picture information obtained by photography with X dose from which the average of 256x256 pixels of the center of the plane sensor 107 serves as the range of 1500 to 2500 gradation. At this time, collection of pixel gain information is also performed by the number of times shown by N_m (Step S403). Next, extraction of a defective pixel position which was mentioned above is performed by the number of times shown by N_h to the picture information

obtained by photography with X dose from which the average of 256x256 pixels of the center of the plane sensor 107 serves as the range of 3000 to 3500 gradation (Step S404).

[0066]Although the defective pixel position extraction at the above-mentioned steps S402-S404 can use any defective pixel position extraction algorithm of - (method 1) (method 3) mentioned above with environment, such as a sensor kind to be used, Since an important point differs in exposure intensity, when a photograph is taken with a lower exposure dose, it is a point which the pixel which maintains an intermediate floor tone comparatively as a defect pixel can catch as a defect pixel since the absolute value of the difference of a defect pixel and a total pixel average separates more greatly than the value which integrated the magnification beforehand specified as standard deviation. By therefore, the thing for which a defective pixel position is extracted changing X dose variously as mentioned above. Since that from which it separated greatly from dispersion in the output of the plane sensor 107 in photography with each X dose will be become final and conclusive with a defect pixel, An output action can judge a defect pixel correctly also to the pixel which is not outputted at all, the pixel which outputs the always large signal in digital one, the pixel which outputs a mean value, etc.

[0067]When X dose serves as values other than each range, the photography turns into re-photography.

[0068][Pixel gain correcting processing and defect pixel compensation process composition]

[0069]If it finishes collecting defect pixel position information and pixel gain information as it explained using above-mentioned drawing 2 - drawing 8, in the time of photography, the pixel gain correcting processing and the defect pixel compensation process using those information will usually be performed. For this reason, the picture amendment part 200 shown in above-mentioned drawing 2, For example, the pixel gain correcting part 221 which performs a pixel compensation process using the pixel gain information held at the pixel gain information attaching part 207 as shown in drawing 10, It has composition further provided with the defect pixel assistant positive part 222 which performs a defect pixel compensation process using the defect pixel position information held at the output and the defect position information attaching part 211 of the pixel gain correcting part 221.

[0070]First, the pixel gain correcting part 221 performs the pixel compensation process using the pixel gain information on the pixel gain information attaching part 207 to the photography student picture information usually obtained by photography. having the pixel (input pixel) P_{ij} of photography student picture information first, with pixel gain correcting processing here, so that the center section of the picture may become about 1.0 about pixel gain information -- $N_{ij}=P_{ij}/$ (average of 256x256 pixels of picture center sections)

It normalizes by the becoming formula and the normalized pixel gain information N_{ij} is acquired.

[0071]And as shown in the formula as for which $O_{ij}=P_{ij}/N_{ij}$ becomes, division of the input pixel

Pij is done for the pixel gain information Nij that the pixel was normalized, and the value (pixel gain correcting value) Oij by which the pixel gain was amended is obtained.

[0072]What clipping was carried out and overflowed the above-mentioned pixel gain correcting value Oij so that a calculation result might serve as 4095 gradation serves as 4095 gradation. Here, it is $\text{Log}(\text{Oij}) = \text{Log}(\text{Pij}) - \text{Log}(\text{Nij})$.

It is made as [carry / by letting pass and subtracting a Log table with the becoming Log computing equation]. And the output value of this result is made as [return / to "Oij" / using an exponent table].

[0073]Here, when performing the above pixel gain correcting processings, about a defect pixel, the above-mentioned calculation outputs the value which is completely meaningless. This is because the photography student picture inputted and the pixel gain information held at the pixel gain information attaching part 209 as mentioned above are meaningless values about a defect pixel. However, since amendment is made about a defect pixel portion by the defect pixel compensation process in the defect pixel assistant positive part 222 performed following on pixel gain correcting processing, the taken image in which the pixel gain and the defect pixel were amended can be obtained. For example, the defect pixel assistant positive part 222 receives the picture information after the pixel gain correcting processing obtained in the pixel gain correcting part 221, The defect pixel position information on the defect position information attaching part 211 (the defect pixel position information which increased at the user point is included) performs the compensation process of addressing the average value of the pixel around a defect pixel to this defect pixel value. Therefore, the taken image obtained eventually turns into a high-definition picture by which the pixel gain and the defect pixel were amended after the defect pixel compensation process in the defect pixel assistant positive part 222. Since the pixel gain information mentioned above contains the defect pixel which increased at the user point, If defect pixel extracting processing in this embodiment is performed when only pixel gain information can be obtained, it is possible to extract certainly the defect pixel which increased at the user point, and it is convenient also from the field of service.

[0074]By this embodiment, in order to carry out more easily, and in order to give explanation simpler, realization with software was shown, but it is possible not only this but to realize by hardware. In this case, processing can be performed more at a high speed.

[0075]In this embodiment, although this invention was applied to roentgenography, not only this but the thing to apply to other photography, for example, the photography using visible light, etc., is possible.

[0076]The purpose of this invention the storage which memorized the program code of the software which realizes the host of an embodiment and the function of a terminal which were mentioned above, It cannot be overemphasized that it is attained, also when a system or a

device is supplied and the computer (or CPU and MPU) of the system or a device reads and executes the program code stored in the storage. In this case, the program code itself read from the storage will realize the function of this embodiment, and the storage which memorized that program code will constitute this invention. As a storage for supplying a program code, ROM, a floppy disk, a hard disk, an optical disc, a magneto-optical disc, CD-ROM, CD-R, magnetic tape, a nonvolatile memory card, etc. can be used. By executing the program code which the computer read, It cannot be overemphasized that it is contained also when the function of this embodiment is not only realized, but it performs a part or all of processing that OS etc. which are working on a computer are actual, based on directions of the program code and the function of this embodiment is realized by the processing. After the program code read from the storage was written in the memory with which the function expansion unit connected to the expanded-function board inserted in the computer or the computer is equipped, It cannot be overemphasized that it is contained also when a part or all of processing that CPU etc. with which the expansion board and function expansion unit are equipped are actual is performed based on directions of the program code and the function of this embodiment is realized by the processing.

[0077]

[Effect of the Invention]As explained above, when defect pixel position information is extracted with this invention based on the taken image obtained by photography (radiography etc.), for example, From the grade (grade of dispersion in the output value of each pixel of the image sensor (plane sensor) used in order to collect picture information) of dispersion in each pixel value of the taken image which changed variously the doses at the time of the photography (dose of radiation etc.), and was obtained by photography with each dose. Defect pixel position information is extracted by judging that from which it separated greatly to be a defect pixel etc. It may be made for the taken image obtained by a multiple-times deed and it in photography with an object dose to extract a defective pixel position for every photography in each dose at this time. It may be made to judge whether the exposure is correctly performed by whether the average value of the pixel of fields, such as a center portion of a taken image, is settled in the fixed range. with constituting in this way, the output action of the pixel in a plane sensor changes with each pixels (the pixel which is not outputted at all.) An exact defect pixel can always be judged to all the pixels, without the case where it is said that a defect pixel cannot be judged by what a pixel which outputs the always large signal in digital one, or a pixel which outputs a mean value is arising. Therefore, according to this invention, since a defect pixel can always be judged correctly and defective pixel correction can be performed using this exact decision result, a high-definition taken image can be obtained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the composition of the X-ray picture photographing instrument which applied this invention.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the composition of the picture amendment part of the image reading control section of the above-mentioned X-ray picture photographing instrument.

[Drawing 3]In a described image amendment part, it is a figure for explaining an example (method 1) of defective pixel position extracting processing.

[Drawing 4]It is a flow chart for explaining the above-mentioned defective pixel position extracting processing (method 1).

[Drawing 5]In a described image amendment part, it is a figure for explaining an example (method 2) of defective pixel position extracting processing.

[Drawing 6]It is a flow chart for explaining the above-mentioned defective pixel position extracting processing (method 2).

[Drawing 7]In a described image amendment part, it is a figure for explaining an example (method 3) of defective pixel position extracting processing.

[Drawing 8]It is a flow chart for explaining the above-mentioned defective pixel position extracting processing (method 3).

[Drawing 9]In a described image amendment part, it is a flow chart for explaining defective pixel position extracting processing while changing X dose.

[Drawing 10]In a described image amendment part, it is a block diagram showing the composition of pixel gain correcting processing and a defect pixel compensation process.

[Description of Notations]

100 X image photographing apparatus

118 CPU

110 Image reading control section

200 Picture amendment part
201 Dark current subtraction part
202 Initial-defects amendment part
203 Picture check part
204 Defect position extraction part
205 Pixel gain information adder unit
206 Pixel gain information temporary storage part
207 Pixel gain information attaching part
208 Defect position synchronizer
209 Defect position information temporary storage part
210 Initial-defects position synchronizer
211 Defect position information attaching part
212 Increase defect position information attaching part
221 Pixel gain correcting part
222 Defect pixel assistant positive part

[Translation done.]

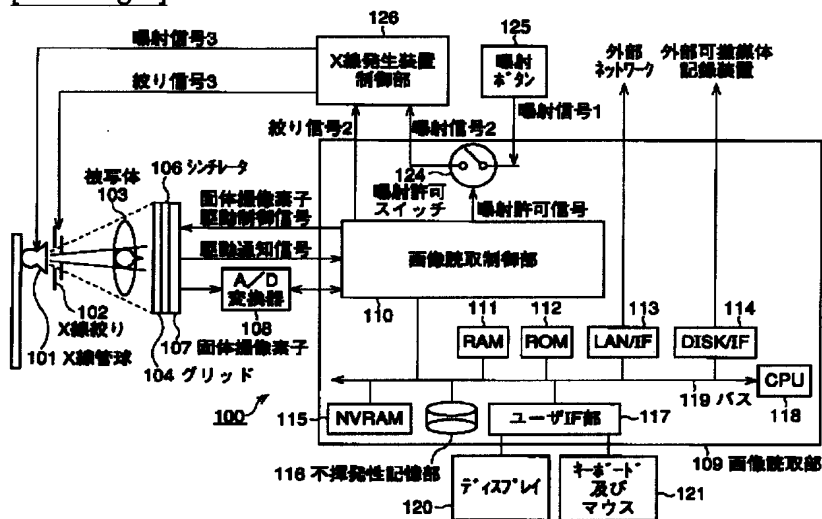
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

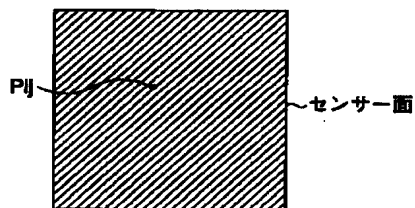
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

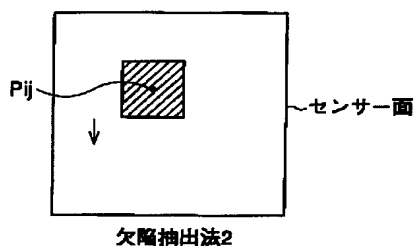


[Drawing 3]

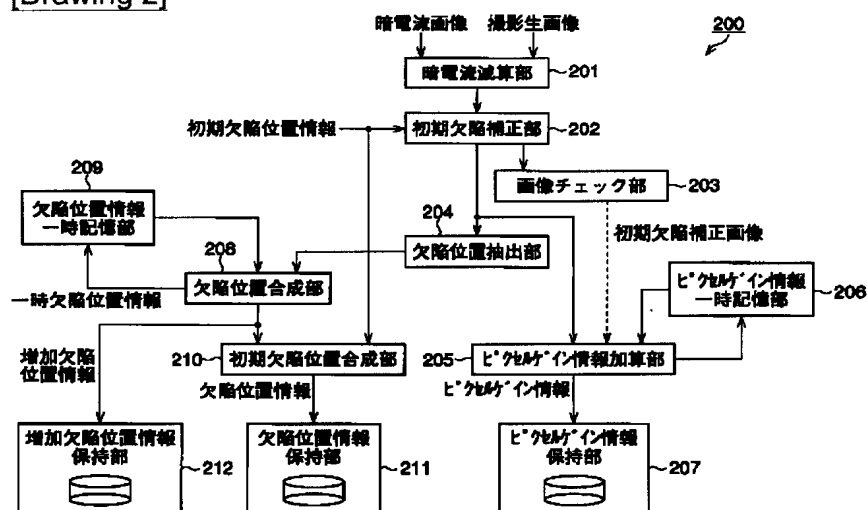


欠陥抽出法1

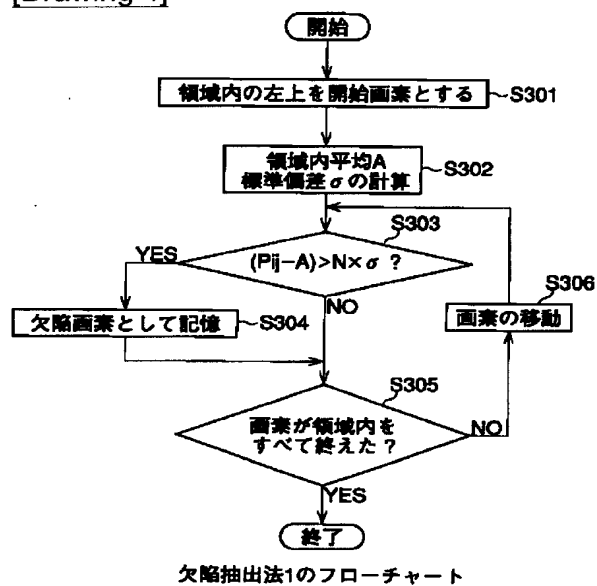
[Drawing 5]



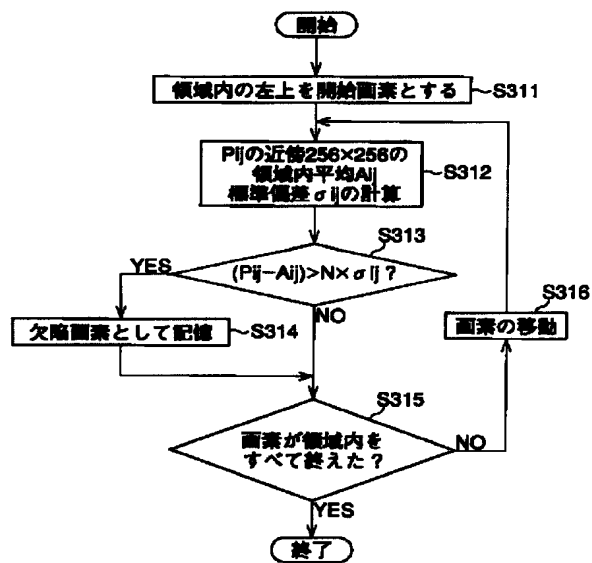
[Drawing 2]



[Drawing 4]

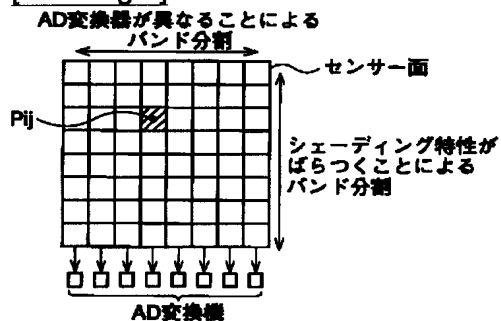


[Drawing 6]



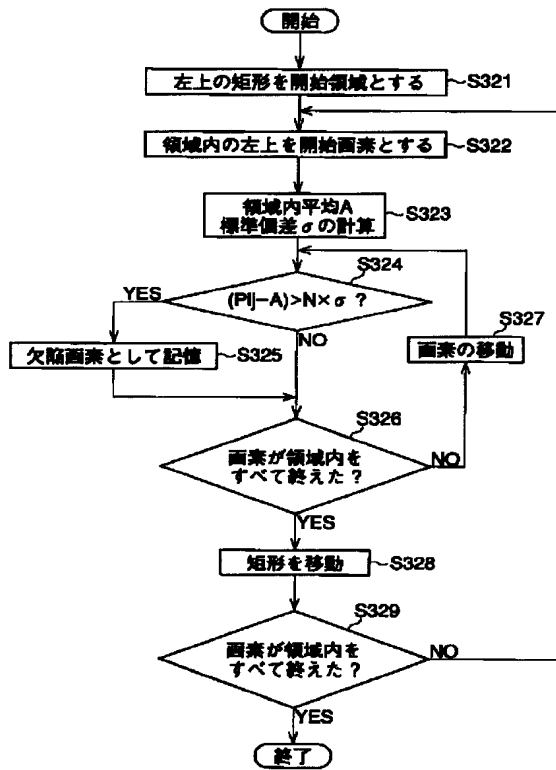
欠陥抽出法2のフローチャート

[Drawing 7]

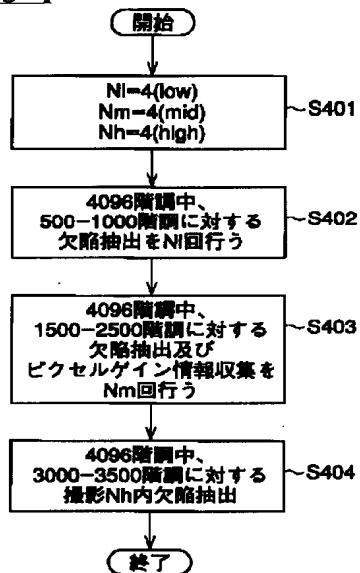


欠陥抽出法3

[Drawing 8]

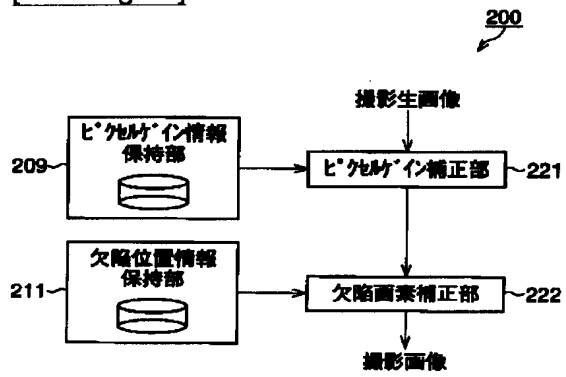


[Drawing 9]



線量変更を変えたキャリブレーション撮影シーケンス

[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-427

(P2001-427A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

ターマコート* (参考)

A 6 1 B 6/00

3 2 0

A 6 1 B 6/00

320M 4C093

G O 6 T 1/00

H01L 27/14

H04N 5/335

H 0 4 N 5/335

17/00

5/32

A 6 1 B 6/00

P 4M118

K 5B047

5C024

DD 5C061

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-173162

(22) 出願日

平成11年6月18日(1999.6.18)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 酒向 司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

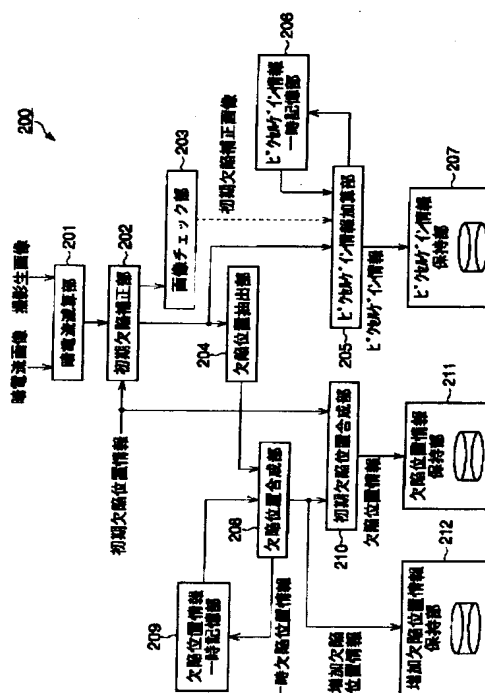
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 欠陥画素の判定を常に正確に行えることで、出力画像の画質向上を図った画像処理装置を提供する。

【解決手段】 撮影によって得られた撮影画像を元に欠陥画素位置情報を抽出する際、抽出手段204は、撮影時の照射量（放射線量等）を様々に変更して得られた撮影画像の各画素値のばらつきの程度（画像情報を収集するために用いる平面センサの各画素の出力値のばらつきの程度）により、欠陥画素位置情報を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像の各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行う画像処理装置であって、
上記撮影時の照射量を変更し、それぞれの照射量での撮影にて得られる撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行う抽出手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 上記抽出手段は、それぞれの照射量での撮影を複数回を行って得られた撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 上記抽出手段は、上記撮影画像の任意の画像領域部分の画素値の平均により、正しい照射量での撮影が行われたかを判定する判定手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 上記任意の画像領域部分は、上記撮影画像の中央領域部分を含むことを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 上記判定手段は、上記平均値が一定の範囲に収まっているか否かによって、正しい照射量での撮影が行われたか否かを判断することを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記撮影は、放射線撮影を含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 複数の機器が相互通信可能に接続される画像処理システムであって、
上記複数の機器のうち少なくとも 1 つの機器は、請求項 1～6 の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 8】 画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像での各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行うための画像処理方法であって、
上記撮影時の照射量を変更する照射量変更ステップと、
上記照射量変更ステップによるそれぞれの照射量での撮影にて得られる撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行う抽出ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 上記照射量変更ステップによるそれぞれの照射量での撮影を、1 回又は複数回行う撮影ステップを含み、
上記抽出ステップは、上記撮影ステップにより得られた撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行うステップを含むことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理方法。

【請求項 10】 上記抽出ステップは、上記撮影画像の

任意の画像領域部分の画素値の平均により、正しい照射量での撮影が行われたかを判定する判定ステップを含むことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理方法。

【請求項 11】 上記任意の画像領域部分は、上記撮影画像の中央領域部分を含むことを特徴とする請求項 10 記載の画像処理方法。

【請求項 12】 上記判定ステップは、上記平均値が一定の範囲に収まっているか否かによって、正しい照射量での撮影が行われたか否かを判断するステップを含むことを特徴とする請求項 10 記載の画像処理方法。

【請求項 13】 上記撮影は、放射線撮影を含むことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理方法。

【請求項 14】 画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像の各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行うための処理ステップを、コンピュータが読出可能に格納した記憶媒体であって、
上記処理ステップは、請求項 8～13 の何れかに記載の画像処理方法の各ステップを含むことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、デジタル画像を複数の画素で構成される平面センサにより収集する際に欠陥画素補正を行う技術に関し、X 線等の放射線撮影に用いて好適な、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より例えば、増感紙と X 線写真フィルムを組み合わせる用いるフィルムスクリーンシステムにより、医療診断を目的とする X 線撮影がよく行われている。上記のシステムでは、被写体を通過した X 線（被写体の内部情報を含む）を、増感紙によって該 X 線の強度に比例した可視光に変換し、その可視光によって X 線写真フィルムを感光させることで、X 線画像を X 線写真フィルム上に形成するようになっている。

【0003】また、近年では、X 線を蛍光体によって該 X 線の強度に比例した可視光に変換し、その可視光を複数の画素で構成される平面センサを用いて電気信号に変換し、そのアナログ的な電気信号をアナログ／デジタル（A/D）変換器によってデジタル化することで、X 線デジタル画像を得る X 線デジタル撮影装置が使用されはじめている。このような X 線デジタル撮影装置では、平面センサを構成する画素の幾つかには欠陥画素が含まれているため、その欠陥画素を抽出して、それを補正することが行われる。この欠陥画素の抽出方法としては、例えば、他の画素（ピクセル）と出力挙動が異

なっている画素を欠陥画素と判定する方法がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来の欠陥画素抽出方法では、一定のX線等の照射量を加えて得られた画像情報のみから欠陥画素の抽出を行うようになされていたので、平面センサでの画素の出力挙動が各画素により異なることにより、欠陥画素でない画素が誤って欠陥画素として抽出される場合や、欠陥画素であるのに欠陥画素として抽出されない場合があった。すなわち、平面センサ上での画素の出力挙動は、各画素によって異なっており、全く出力されない画素や、常にデジタル的に大きい信号を出力する画素、或いは中間値を出力する画素等があるため、一定の照射量を加えて得られた画像情報のみからでは、欠陥画素の判定を正確に行えない場合があり、これは誤判定を招く結果となる。

【0005】そこで、本発明は、上記の欠点を除去するために成されたもので、欠陥画素の判定を常に正確に行えることで、出力画像の画質向上を図った画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】斯かる目的下において、第1の発明は、画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像の各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行う画像処理装置であって、上記撮影時の照射量を変更し、それぞれの照射量での撮影にて得られる撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行う抽出手段を備えることを特徴とする。

【0007】第2の発明は、上記第1の発明において、上記抽出手段は、それぞれの照射量での撮影を複数回行って得られた撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行うことを特徴とする。

【0008】第3の発明は、上記第1の発明において、上記抽出手段は、上記撮影画像の任意の画像領域部分の画素値の平均により、正しい照射量での撮影が行われたかを判定する判定手段を含むことを特徴とする。

【0009】第4の発明は、上記第3の発明において、上記任意の画像領域部分は、上記撮影画像の中央領域部分を含むことを特徴とする。

【0010】第5の発明は、上記第3の発明において、上記判定手段は、上記平均値が一定の範囲に収まっているか否かによって、正しい照射量での撮影が行われたかを判断することを特徴とする。

【0011】第6の発明は、上記第1の発明において、上記撮影は、放射線撮影を含むことを特徴とする。

【0012】第7の発明は、複数の機器が相互通信可能

に接続されてなる画像処理システムであって、上記複数の機器のうち少なくとも1つの機器は、請求項1～6の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする。

【0013】第8の発明は、画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像での各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行うための画像処理方法であって、上記撮影時の照射量を変更する照射量変更ステップと、上記照射量変更ステップによるそれぞれの照射量での撮影にて得られる撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行う抽出ステップとを含むことを特徴とする。

【0014】第9の発明は、上記第8の発明において、上記照射量変更ステップによるそれぞれの照射量での撮影を、1回又は複数回行う撮影ステップを含み、上記抽出ステップは、上記撮影ステップにより得られた撮影画像を用いて、上記欠陥画素位置情報の抽出を行うステップを含むことを特徴とする。

【0015】第10の発明は、上記第8の発明において、上記抽出ステップは、上記撮影画像の任意の画像領域部分の画素値の平均により、正しい照射量での撮影が行われたかを判定する判定ステップを含むことを特徴とする。

【0016】第11の発明は、上記第10の発明において、上記任意の画像領域部分は、上記撮影画像の中央領域部分を含むことを特徴とする。

【0017】第12の発明は、上記第10の発明において、上記判定ステップは、上記平均値が一定の範囲に収まっているか否かによって、正しい照射量での撮影が行われたか否かを判断するステップを含むことを特徴とする。

【0018】第13の発明は、上記第8の発明において、上記撮影は、放射線撮影を含むことを特徴とする。

【0019】第14の発明は、画像情報を収集するに先立って撮影を行い、その撮影画像の各画素値のばらつきの程度により欠陥画素を判定して該欠陥画素位置情報を抽出し、該欠陥画素位置情報を用いて、上記画像情報に対して欠陥画素補正処理を行うための処理ステップを、コンピュータが読出可能に格納した記憶媒体であって、上記処理ステップは、請求項8～13の何れかに記載の画像処理方法の各ステップを含むことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0021】本発明は、例えば、図1に示すようなX線画像撮影装置100に適用される。このX線画像撮影装置100は、X線を発生するX線管球101と、X線管球101のX線絞り102と、X線管球101からのX

線が入射する個体撮像素子（平面センサ）107と、X線管球101と個体撮像素子107の間に設けられたグリッド104及びシンチレータ106と、個体撮像素子107の出力をデジタル画像信号として出力するA/D変換器108と、A/D変換器108からのデジタル画像信号に対して種々の処理を行って画面表示出力等を行う画像読取部109と、X線管球101でのX線の発生を制御するX線発生制御部126とを備えている。

【0022】画像読取部109は、個体撮像素子107及びX線発生制御部126等の動作制御や後述する画像補正処理を含む種々の処理を実行する画像読取制御部110と、種々のデータ等が記憶され作業用としても用いられるRAM111と、本装置で実行される種々の処理プログラム等が格納されるROM112と、外部ネットワーク（ここでは「LAN」とする）とのインターフェース部であるLAN/IF113と、外部可搬媒体記録装置とのインターフェース部であるDISK/IF114と、不揮発性RAMであるNVRAM115と、ハードディスク等の不揮発性記憶部116と、ユーザインターフェース（IF）部117と、ROM112の処理プログラムを実行する等して装置全体の動作制御を司るCPU118とが、バス119を介して接続され、互いにデータ授受する構成としている。また、画像読取部109には、曝射ボタン125が設けられており、この曝射ボタン125の出力は、画像読取制御部110が曝射許可スイッチ124を切り替え制御することでX線発生制御部126に供給されるようになされている。また、ユーザIF部117には、CRT等のディスプレイ120や、キーボード及びマウス等の操作部121が接続されている。

【0023】[X線画像撮影装置100の一連の動作]

【0024】まず、操作者は、撮影する被写体103を、固体撮像素子107とX線管球101の間に配置する。次に、操作者は、撮影する為の準備を操作部121を用いて行う。例えば、被写体103の撮影部位を操作部121により選択する。この操作情報は、ユーザインターフェース117を介して画像読取部109内に取り込まれる。

【0025】上述のような操作者による撮影準備が終了すると、画像読取部109において、画像読取制御部110は、固体撮像素子駆動制御信号を用いて固体撮像素子107に電圧を加えることで、固体撮像素子107が、被写体103の画像入力がいづつ有っても良い状態（X線管球102からのX線を画像化できる状態）となるように準備する。

【0026】次に、操作者は、被写体103の撮影したい目的の部位が撮影領域に入るように、操作部121の絞り指示部（図示せず）を用いて絞り量を調節する。この絞り量の調節情報は、ユーザインターフェース117を介して画像読取部109内に取り込まれる。

【0027】画像読取部109において、画像読取制御部110は、ユーザインターフェース117からの絞り量調節情報に基づいた絞り信号2を、X線発生制御部126に供給する。X線発生制御部126は、画像読取制御部110からの絞り信号2に基づいた絞り信号3をX線絞り102に供給する。これによりX線絞り102が開閉する。

【0028】ここで、X線絞り102は、矩形であり、上下方向、左右方向の両者のそれぞれの開閉量が、X線発生制御部126からの絞り信号3によって調節可能になされている。また、操作者から指示された被写体103の部位に対する、X線絞り102による適切な照射は、ランプ光により調節できるようになされている。

【0029】次に、操作者は、曝射ボタン125を操作する。この曝射ボタン125は、X線管球101でX線を発生させるトリガとなるものであり、操作者から操作（ボタン押下）されることで曝射信号1を発生する。曝射ボタン125から発生した曝射信号1は、画像読取部109内の画像読取制御部110へ一旦供給される。これを受けた画像読取制御部110は、固体撮像素子107がX線管球101からのX線を受けると画像化できる状態となっているか否かを、個体撮像素子107が発生する駆動通知信号の状態を確認した後、曝射許可信号を曝射許可スイッチ124に対して発生する。この曝射許可信号は、曝射許可スイッチ124をオンにして、曝射ボタン125から発生された曝射信号1を、X線発生制御部126に対する曝射信号2に導通させる。尚、曝射信号は、曝射ボタン125のセカンドスイッチと呼ばれるスイッチを用いることとする。

【0030】X線発生制御部126は、上述のようにして発生された曝射信号2に従って、X線管球101のX線発生の準備が整い次第、曝射信号3をX線管球101に対して発生する。これにより、X線管球101からX線が発生する。

【0031】一方、上述のような曝射を受けた後、X線管球101のX線は、被写体103、グリッド104、及びシンチレータ106を順次透過して、被写体103の透過光像として固体撮像素子107の撮像面上に結像され、個体撮像素子107での光電変換により、画像信号として個体撮像素子107から出力される。A/D変換器108は、個体撮像素子107の出力である画像信号をデジタル化して、それをデジタル画像信号として画像読取部109に供給する。

【0032】画像読取部109は、A/D変換器108からのデジタル画像信号を一旦RAM111上に展開し、画像読取制御部110により後述する画像補正処理を含む様々な処理を施して、それをディスプレイ120にて画面表示したり、フィルム上に出力したりする。このような動作制御は、CPU118により行われる。

【0033】[X線画像撮影装置100での画像補正処

理構成]

【0034】まず、X線画像撮影装置100では、例えば、キャリブレーション撮影が行われる。このキャリブレーション撮影とは、通常撮影に先立って行う画像校正（補正）用の情報収集のための操作を行うことで、通常撮影時の画像（以下、「撮影生画像」と言う）に対してピクセルゲイン補正を行うためのピクセルゲイン情報を収集することと、欠陥画素の位置情報を収集することとの作業（以下、「キャリブレーション作業」と言う）が行われる撮影方式である。また、キャリブレーション撮影では、撮影が複数回行うようになっており、これにより平均的な情報を収集することができるようになされている。このとき、1回のキャリブレーション作業で何回の撮影を繰り返すかは、予め設定するとも可能であるし、また、操作者が撮影を繰り返していきながら、希望の撮影を最後の撮影とすることもできるようになされている。したがって、画像補正処理に用いるピクセルゲイン情報や欠陥画素位置情報を収集するために、撮影する前段階の処理（実際の撮影直前の処理）として、何も被写体を置かない状態で、個体撮像素子（以下、「平面センサ」と言う）107の撮像面（センサ面）上の、例えば、中央256×256画素の出力が、4096階調中、およそ2048階調あたりになるような撮影を行う。この撮影により得られた画像情報（以下、「暗電流画像情報」と言う）は、自動的に収集される。

【0035】そこで、画像読取制御部110は、例えば、図2に示すような画像補正部200を備えている。画像補正部200は、上記図2に示すように、通常の撮影動作によって得られた撮影生画像情報から該撮影直前に収集された暗電流画像情報を減算する暗電流減算部201と、予め工場出荷時等に収集された初期欠陥位置情報を用いて暗電流減算部201からの画像情報に対して欠陥補正処理を行う初期欠陥補正部202と、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥補正画像の適切さをチェックする画像チェック部203と、画像チェック部203でのチェック結果に基づいて初期欠陥補正部202にて得られた撮影毎の初期欠陥補正画像を積算するピクセルゲイン情報加算部205と、ピクセルゲイン情報加算部205での処理中における情報を一時記憶するためのピクセルゲイン情報一時記憶部206と、ピクセルゲイン情報加算部205での処理結果を保存するためのピクセルゲイン情報保持部207とを備えている。また、画像補正部200は、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥補正画像情報を用いてユーザ先で増加した欠陥画素の位置情報を抽出する欠陥位置抽出部204と、欠陥位置抽出部204にて得られた撮影毎の欠陥画素位置情報を合成する欠陥位置合成部208と、欠陥位置合成部208での処理中における情報を一時記憶するための欠陥位置情報一時記憶部209と、欠陥位置合成部208での処理結果を保存するための増加欠陥位置情

報保持部212と、欠陥位置合成部208にて得られた増加欠陥画素と上記初期欠陥位置情報を合成する初期欠陥位置合成部210と、初期欠陥位置合成部210での処理結果を保存するための欠陥位置情報保持部211とを備えている。尚、上述した各記憶部及び保持部としては、例えば、不揮発性記憶部116（上記図1参照）が用いられる。

【0036】上述のような画像補正部200において、まず、暗電流減算部201は、撮影生画像情報から暗電流画像情報を減算することで暗電流補正処理を行う。初期欠陥補正部202は、暗電流減算部201にて得られた画像情報に対して、予め工場出荷時等で収集された初期欠陥位置情報を用いた欠陥画素補正処理を行う。この補正処理に結果得られた画像を「初期欠陥補正画像」と言う。

【0037】画像チェック部203は、初期欠陥補正部202からの初期欠陥補正画像情報を用いて、平面センサ107中央の出力が4096階調中、およそ2048階調あたりになるようになっているか否かを判定する。ここでの平面センサ107は、2688×2688画素（ピクセル）としており、画像チェック部203は、平面センサ107の中央の256×256画素部分の画素平均値によって、キャリブレーション撮影でのX線量が適切か否かを判定する。例えば、センサ中央部分の画素平均値が、1500以上、2500未満の場合、キャリブレーション撮影でのX線量が適切と判断し、それ以外の場合は不適切と判断する。画像チェック部203にて、キャリブレーション撮影でのX線量が不適切と判断された場合、このときの撮影はキャンセルされ、再度撮影をやり直す旨が、ユーザインタフェース部117を介してディスプレイ120等に与えられる。これにより、操作者は、再度撮影を認識し、再びキャリブレーション撮影を行う。

【0038】画像チェック部203にて、キャリブレーション撮影でのX線量が適切と判断された場合、ピクセルゲイン情報加算部205は、初期欠陥補正部202からの撮影毎の初期欠陥補正画像情報の積算を行う。

【0039】具体的にはまず、キャリブレーション作業中の初めての撮影である場合は、初期欠陥補正部202から受け取った初期欠陥補正画像を、そのままピクセルゲイン情報として一旦ピクセルゲイン情報一時記憶部206へ記憶する。

【0040】また、キャリブレーション作業中の初めての撮影でない場合、すなわち2回目以降の撮影である場合は、ピクセルゲイン情報一時記憶部206に記憶されている情報と、初期欠陥補正部202から受け取った初期欠陥補正画像とを、各画素毎に加算して、その加算結果を再びピクセルゲイン情報一時記憶部206へ記憶する。

【0041】また、キャリブレーション作業中の最後の

撮影である場合は、ピクセルゲイン情報一時記憶部206に記憶されている情報と、初期欠陥補正部202から受け取った初期欠陥補正画像とを、各画素毎に加算して、その加算結果を撮影回数で除算することで、ピクセルゲイン情報の平均値を算出する。そして、その算出結果を、ピクセルゲイン情報保持部207へ記憶する。

【0042】尚、キャリブレーション撮影が1回の場合には、そのときにピクセルゲイン情報一時記憶部206へ一旦収集されたピクセルゲイン情報が、そのままピクセルゲイン情報保持部207へと渡されることと同等の扱いとなる。また、通常撮影の際にはピクセルゲイン情報保持部207内の情報が必要となるので、ピクセルゲイン情報保持部207としては不揮発性記憶媒体を用いている。

【0043】一方、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥補正画像は、欠陥位置抽出部204にも供給される。この欠陥位置抽出部204に供給される初期欠陥補正画像は、予め工場出荷時の際に調べられた欠陥画像（初期欠陥画像）に関しては補正された状態である。そこで、欠陥位置抽出部204は、ユーザ先で増えた欠陥画素の位置情報を抽出する。このための欠陥抽出アルゴリズムについての詳細は後述する。

【0044】欠陥位置合成部208は、欠陥位置抽出部204にて得られた撮影毎の欠陥画素位置情報を合成する。

【0045】具体的にはまず、キャリブレーション作業中の初めての撮影である場合は、欠陥位置抽出部204からの欠陥画素位置情報を、そのまま一時欠陥画素情報として欠陥位置情報一時記憶部209へ一旦記憶する。ここで、欠陥位置情報一時記憶部209には、各画素に対して欠陥画素である判定された回数を記憶できる機構（以下、「判定回数記憶機構」と言う）を有し、欠陥画素と判定された画素に対しては、その判定回数に“1”が加算されるようになされている。したがって、この場合に欠陥画素と判定された画素には、“1”が設定される。

【0046】また、キャリブレーション作業中の初めての撮影でない場合、すなわち2回目以降の撮影である場合は、欠陥位置情報一時記憶部209に記憶されている情報と、欠陥位置抽出部204からの欠陥画素位置情報とを合成し、その合成結果を再び欠陥位置情報一時記憶部209へ記憶する。このとき、欠陥位置情報一時記憶部209において、上述した判定回数記憶機構により、欠陥画素と判定された画素に対しては、その判定回数に“1”が加算される。

【0047】また、キャリブレーション作業中の最後の撮影である場合は、欠陥位置情報一時記憶部209に記憶されている情報と、欠陥位置抽出部204からの欠陥画素位置情報とを合成し、その合成結果を増加欠陥画素位置情報として、増加欠陥位置情報保持部212へ記憶

すると共に、初期欠陥位置合成部211へ供給する。このとき、上述した判定回数記憶機構により、欠陥画素と判定された画素に対して、その判定回数に“1”が加算された後、その加算結果が予め設定された欠陥判定回数を超える場合のみ、その画素を欠陥画素として扱うようにする。例えば、一般には、キャリブレーション撮影は4回ほど行うため、このような場合の欠陥判定回数は、撮影回数の半分の値である“2”を設定する（小数点以下は切り捨てる）。したがって、この場合には、2回を超える、3回若しくは4回、欠陥画素と判定された画素が欠陥画素と確定される。初期欠陥位置合成部211は、予め工場出荷時等で収集された初期欠陥位置情報と、欠陥位置合成部208からの増加欠陥画素位置情報とを合成し、その合成結果を欠陥位置情報保持部211へ記憶する。

【0048】尚、キャリブレーション撮影が1回で、画素の判定回数が“0”の場合、収集された欠陥位置情報がそのまま欠陥位置情報保持部211へと渡されることと同等の扱いとなる。

【0049】上述のようにして、ピクセルゲイン情報保持部207に保持されたピクセルゲイン情報、及び欠陥位置情報保持部211に保持された欠陥画素位置情報は、後述する通常撮影時でのピクセルゲイン補正処理及び欠陥画素補正処理に用いられる。

【0050】〔欠陥位置抽出部204にて実行される欠陥画素位置抽出アルゴリズム〕

【0051】ここでの欠陥画素位置抽出アルゴリズムは、以下に説明する方法（1）～（3）というような複数のアルゴリズムの選択が可能となっており、これらのアルゴリズムから選択されたものが予めX線画像撮影装置100に対して設定されるようになされている。また、ここでの欠陥画素位置抽出アルゴリズムは、例えば、工場出荷時に、初期欠陥画素位置情報を得る際にも利用可能なようになされている。

【0052】（方法1）本アルゴリズムは、図3の概念図、及び図4のフローチャートにより示される。

【0053】まず、センサ面上の領域の左上を対象画素 P_{ij} の開始画素とする（ステップS301）。次に、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥画素補正画像から、全画素の平均 A 及び標準偏差 σ を算出すると共に、この標準偏差 σ に予め指定された倍率 N を積算する（ステップS302）。次に、対象画素 P_{ij} と全画素平均 A の差の絶対値が、上記積算結果より大きいかな否かを判別する（ステップS303）。この判別の結果、“絶対値>積算結果”の場合には、対象画素 P_{ij} を欠陥画素と確定する（ステップS304）。その後、次のステップS305へと進む。一方、“絶対値>積算結果”でない場合には、そのままステップS305へと進む。ステップS305では、センサ面上の領域の全ての画素に対して、ステップS303からの処理を実行し終えたか否

かを判別し、未だ終了していない場合には対象画素 P_{ij} を次の画素へと進めて（ステップS306）、ステップS303へと戻り、以降の処理ステップを繰り返し実行する。そして、センサ面上の領域の全ての画素に対して、ステップS303からの処理を実行し終えたときに、本処理終了となる。

【0054】すなわち、本アルゴリズムでは、
 $|P_{ij} - A(\text{全画素})| > \sigma(\text{全画素}) \times N$
 P_{ij} : 対象画素
 $A(\text{全画素})$: 全画素平均
 $\sigma(\text{全画素})$: 全画素標準偏差
 N : 指定倍率

なる関係にある対象画素 P_{ij} を欠陥画素と判定する。尚、X線撮影の際に画像シェーディングが存在するときは、該シェーディングのために、欠陥画素ではないのに出力値が少なくなり、欠陥画素として判断される場合がある。このため、本アルゴリズムは、演算時間が高速な、シェーディングの少ない場合等に利用するのが好ましい。

【0055】（方法2）本アルゴリズムは、図5の概念図、及び図6のフローチャートにより示される。まず、上述した（方法1）では、センサ面上の全画素の平均 A 及び標準偏差 σ に基づいて、欠陥画素の判定を行っているが、本アルゴリズムでは、対象画素 P_{ij} の近傍、例えば、その周囲 256×256 画素の平均及び標準偏差に基づいて、欠陥画素の判定を行う。

【0056】すなわち、先ず、センサ面上の領域の左上を対象画素 P_{ij} の開始画素とする（ステップS311）。次に、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥補正画像から、対象画素 P_{ij} の近傍 256×256 画素の平均 A 及び標準偏差 σ_{ij} を算出すると共に、この標準偏差 σ_{ij} に予め指定された倍率 N を積算する（ステップS312）。次に、対象画素 P_{ij} と、対象画素 P_{ij} の近傍 256×256 画素の全画素平均 A_{ij} との差の絶対値が、上記積算結果より大きいかな否かを判別する（ステップS313）。この判別の結果、“絶対値>積算結果”の場合には、対象画素 P_{ij} を欠陥画素と確定する（ステップS314）。その後、次のステップS315へと進む。一方、“絶対値>積算結果”でない場合には、そのままステップS315へと進む。ステップS315では、センサ面上の領域の全ての画素に対して、ステップS312からの処理を実行し終えたか否かを判別し、未だ終了していない場合には対象画素 P_{ij} を次の画素へと進めて（ステップS316）、ステップS312へと戻り、以降の処理ステップを繰り返し実行する。そして、センサ面上の領域の全ての画素に対して、ステップS312からの処理を実行し終えたときに、本処理終了となる。

【0057】上述のような本アルゴリズムによれば、X線撮影によるシェーディングによる影響が少なくなり、

より正確な欠陥画素の判定を行うことができる。尚、例えば、図7に示すように、平面センサからの画像読み出しのAD変換器が複数ある場合は、AD変換器のばらつきが大きいことがある。この場合、2つのAD変換器にまたがるように近傍矩形領域をとった場合、例えば、AD変換器の出力が小さいと、それが原因で誤って欠陥画素として判定される場合がある。このため、本アルゴリズムは、利用している平面センサが小さいセンサであり、AD変換器が1つしかない場合等に利用するのが好ましい。

10

【0058】（方法3）本アルゴリズムは、図7の概念図、及び図8のフローチャートにより示される。本アルゴリズムでは、平面センサ107からの画像読み出しのAD変換器108に従ってセンサ面の領域の横方向をバンドで区切り、且つ縦方向をも、X線シェーディング特性をよりなくすようにバンドで区切る。このようにして、センサ面上の領域を縦横で碁盤状に区切り、対象画素 P_{ij} が存在する矩形領域内を対象として、上述した（方法1）のアルゴリズムを実行する。

20

【0059】すなわち、先ず、センサ面上の領域の左上の区切られた矩形領域を対象矩形領域とする（ステップS321）。次に、上記対象矩形領域の左上を対象画素 P_{ij} の開始画素とする（ステップS322）。次に、初期欠陥補正部202にて得られた初期欠陥補正画像から、上記対象矩形領域の平均 A 及び標準偏差 σ_{ij} を算出すると共に、この標準偏差 σ_{ij} に予め指定された倍率 N を積算する（ステップS323）。次に、対象画素 P_{ij} と全画素平均 A との差の絶対値が、上記積算結果より大きいかな否かを判別する（ステップS324）。この判別の結果、“絶対値>積算結果”の場合には、対象画素 P_{ij} を欠陥画素と確定する（ステップS325）。その後、次のステップS326へと進む。一方、“絶対値>積算結果”でない場合には、そのままステップS326へと進む。ステップS326では、上記対象矩形領域の全ての画素に対して、ステップS324からの処理を実行し終えたか否かを判別し、未だ終了していない場合には対象画素 P_{ij} を次の画素へと進めて（ステップS327）、ステップS324へと戻り、以降に処理ステップを繰り返し実行する。上記対象矩形領域の全ての画素に対して、ステップS324からの処理を実行し終えると、上記対象矩形領域を次の矩形領域へと進める（ステップS328）。そして、センサ領域の全ての矩形領域に対して、ステップS322からの処理を実行し終えたか否かを判別し（ステップS329）、未だ終了していない場合にはステップS322へと戻り、以降の処理ステップを繰り返し実行する。センサ領域の全ての矩形領域に対して、ステップS322からの処理を実行し終えたときに、本処理終了となる。

30

40

50

【0060】上述のような本アルゴリズムによれば、AD変換器が複数ある場合でも、より正確な欠陥画素の判

定を行うことができる。特に、面積の小さい平面センサが複数組み合わせられて大きい平面センサを構成する場合でも、平面センサの組み合わせの境目を区切りとして、縦横でセンサ領域を区切ることで、より正確な欠陥画素の判定を行うことができる。尚、本アルゴリズムでは、X線撮影によるシェーディングによる影響が少なくなり、且つAD変換器やセンサの組み合わせに従う必要もないため、構成を問わず、様々な構成に利用することが可能である。

【0061】[X線量を変更しながらの欠陥画素位置抽出]

【0062】まず、一般的に、平面センサより得られる画素の出力挙動は、全く出力されない画素や、常にデジタル的に大きい信号を出力する画素、また、中間値を出力する画素等があり、上述したようなデジタル階調4096中、2000階調あたりをねらった撮影では、平面センサの出力中に欠陥画素としての出力値が含まれてしまうケースがある。

【0063】そこで、ここでは、図9のフローチャートに示すように、X線量(曝射線量)を様々に変更して、それぞれのX線量での上述したようなキャリブレーション撮影を行って、欠陥画素位置情報を収集する。

【0064】すなわち、まず、平面センサ107の中央の 256×256 画素の平均が500~1000階調の範囲となるようなX線量での撮影回数(撮影許容回数) N_l (low)、1500~2500階調の範囲となるようなX線量での撮影回数 N_m (mid)、3000~3500階調の範囲となるようなX線量での撮影回数 N_h (high)をそれぞれ設定する(ステップS401)。ここでは、 $N_l=4$ 、 $N_m=4$ 、 $N_h=4$ と設定しているため、平面センサ107の中央の 256×256 画素の平均が500~1000階調の範囲となるようなX線量での撮影が4回行われ、1500~2500階調の範囲となるようなX線量での撮影が4回行われ、3000~3500階調の範囲となるようなX線量での撮影が4回行われることになる。

【0065】次に、平面センサ107の中央の 256×256 画素の平均が500~1000階調の範囲となるようなX線量での撮影により得られた画像情報に対して、上述したような欠陥画素位置の抽出を、 N_l で示される回数分を行う(ステップS402)。次に、平面センサ107の中央の 256×256 画素の平均が1500~2500階調の範囲となるようなX線量での撮影により得られた画像情報に対して、上述したような欠陥画素位置の抽出を、 N_m で示される回数分を行う。このとき、ピクセルゲイン情報の収集をも N_m で示される回数分を行う(ステップS403)。次に、平面センサ107の中央の 256×256 画素の平均が3000~3500階調の範囲となるようなX線量での撮影により得られた画像情報に対して、上述したような欠陥画素位置の抽

出を、 N_h で示される回数分を行う(ステップS404)。

【0066】上述のステップS402~S404での欠陥画素位置抽出は、利用するセンサ種類等の環境により、上述した(方法1)~(方法3)のいずれの欠陥画素位置抽出アルゴリズムも利用できるが、重要な点は、曝射強度が異なるため、より低い曝射線量で撮影した場合は、欠陥画素として比較的中間階調を維持する画素が、欠陥画素と全画素平均の差の絶対値が標準偏差に予め指定された倍率を積算した値より大きく外れるので、欠陥画素として捕捉できる点である。したがって、上述のようにしてX線量を様々に変更しながら欠陥画素位置の抽出を行うことで、それぞれのX線量での撮影での平面センサ107の出力のばらつきから大きくはずれたものが欠陥画素と確定されることになるため、出力挙動が、全く出力されない画素や、常にデジタル的に大きい信号を出力する画素、また、中間値を出力する画素等に対しても、欠陥画素の判定を正確に行うことができる。

【0067】尚、X線量がそれぞれの範囲以外の値となってしまう場合においては、その撮影は再撮影となる。

【0068】[ピクセルゲイン補正処理及び欠陥画素補正処理構成]

【0069】上記図2~図8を用いて説明したようにして、欠陥画素位置情報及びピクセルゲイン情報を収集し終えると、通常撮影時において、それらの情報を用いたピクセルゲイン補正処理及び欠陥画素補正処理が行われる。このため、上記図2に示した画像補正部200は、例えば、図10に示すような、ピクセルゲイン情報保持部207に保持されたピクセルゲイン情報を用いてピクセル補正処理を行うピクセルゲイン補正部221と、ピクセルゲイン補正部221の出力及び欠陥位置情報保持部211に保持された欠陥画素位置情報を用いて欠陥画素補正処理を行う欠陥画素補正部222を更に備えた構成としている。

【0070】まず、ピクセルゲイン補正部221は、通常撮影により得られた撮影生画像情報に対して、ピクセルゲイン情報保持部207のピクセルゲイン情報を用いたピクセル補正処理を行う。ここでのピクセルゲイン補正処理とは、先ず、ピクセルゲイン情報を、画像の中央部が1.0近くとなるように、撮影生画像情報の画素(入力ピクセル) P_{ij} を持って、 $N_{ij}=P_{ij}/(\text{画像中央部}256 \times 256 \text{画素の平均})$ なる式により正規化して、正規化されたピクセルゲイン情報 N_{ij} を得る。

【0071】そして、

$$O_{ij}=P_{ij}/N_{ij}$$

なる式に示されるように、入力ピクセル P_{ij} を、その画素の正規化されたピクセルゲイン情報 N_{ij} で除算して、ピクセルゲインの補正された値(ピクセルゲイン補正

値) O_{ij} を得る。

【0072】上記のピクセルゲイン補正值 O_{ij} は、計算結果が4095階調となるようにクリッピングされて、オーバーフローしたものは4095階調となる。ここでは、

$$\text{Log}(O_{ij}) = \text{Log}(P_{ij}) - \text{Log}(N_{ij})$$

なるLog演算式により、Logテーブルを通して、減算することで実施するようになされている。そして、この結果の出力値は、指数テーブルを用いて“ O_{ij} ”に戻すようになされている。

【0073】ここで、上述のようなピクセルゲイン補正処理を行う際、欠陥画素に関しては、上記の計算は全く意味の無い値を出力する。これは、入力される撮影生画像も、上述したようにしてピクセルゲイン情報保持部209に保持されるピクセルゲイン情報も、欠陥画素に関しては無意味な値であるためである。しかしながら、ピクセルゲイン補正処理に引き続き実行される欠陥画素補正部222での欠陥画素補正処理により、欠陥画素部分に関して補正がなされるため、ピクセルゲインも、欠陥画素も補正された撮影画像を得ることができる。例えば、欠陥画素補正部222は、ピクセルゲイン補正部221にて得られたピクセルゲイン補正処理後の画像情報に対して、欠陥位置情報保持部211の欠陥画素位置情報(ユーザ先で増加した欠陥画素位置情報を含む)により、欠陥画素の周囲の画素の平均値を該欠陥画素値に上書きする、といった補正処理を行う。したがって、欠陥画素補正部222での欠陥画素補正処理後、最終的に得られる撮影画像は、ピクセルゲインも、欠陥画素も補正された高品位の画像となる。また、上述したピクセルゲイン情報は、ユーザ先で増加した欠陥画素を含んでいるため、ピクセルゲイン情報のみしか入手できない場合においても、本実施の形態での欠陥画素抽出処理を実行すれば、ユーザ先で増加した欠陥画素を確実に抽出することが可能であり、サービスの面からも都合が良い。

【0074】尚、本実施の形態では、実施をより容易にするため、及び説明をより簡便にするために、ソフトウェアでの実現を示したが、これに限らずハードウェアにて実現することも可能である。この場合、より高速に処理を実行することができる。

【0075】また、本実施の形態では、本発明をX線撮影に適用したが、これに限らず、他の撮影、例えば、可視光を用いた撮影等に適用することも可能である。

【0076】また、本発明の目的は、上述した実施の形態のホスト及び端末の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(又はCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読みだして実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本実施の形態の機

能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することとなる。プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、ROM、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード等を用いることができる。また、コンピュータが読みだしたプログラムコードを実行することにより、本実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって本実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって本実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、例えば、撮影(放射線撮影等)によって得られた撮影画像を元に欠陥画素位置情報を抽出する際、その撮影時の照射量(放射線量等)を様々に変更し、それぞれの照射量での撮影により得られた撮影画像の各画素値のばらつきの程度(画像情報を収集するために用いる撮像素子(平面センサ)の各画素の出力値のばらつきの程度)から、大きく外れたものを欠陥画素と判定することなどにより、欠陥画素位置情報を抽出する。このとき、それぞれの照射量での撮影毎に、対象照射量での撮影を複数回行い、それによって得られた撮影画像により欠陥画素位置を抽出するようにしてもよい。また、撮影画像の中央部分等の領域の画素の平均値が、一定範囲に収まっているかによって、照射が正しく行われているかを判定するようにしてもよい。このように構成することで、平面センサでの画素の出力挙動が、各画素によって異なる(全く出力されない画素や、常にデジタル的に大きい信号を出力する画素、或いは中間値を出力する画素等がある)ことにより欠陥画素を判定できない、という場合が生じることなく、常に全ての画素に対して、正確な欠陥画素の判定を行うことができる。よって、本発明によれば、欠陥画素の判定を常に正確に行うことができるため、この正確な判定結果を用いて欠陥画素補正を行うことができるため、高画質の撮影画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したX線画像撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記X線画像撮影装置の画像読取制御部の画像補正部の構成を示すブロック図である。

【図3】上記画像補正部において、欠陥画素位置抽出処理の一例（方法1）を説明するための図である。

【図4】上記欠陥画素位置抽出処理（方法1）を説明するためのフローチャートである。

【図5】上記画像補正部において、欠陥画素位置抽出処理の一例（方法2）を説明するための図である。

【図6】上記欠陥画素位置抽出処理（方法2）を説明するためのフローチャートである。

【図7】上記画像補正部において、欠陥画素位置抽出処理の一例（方法3）を説明するための図である。

【図8】上記欠陥画素位置抽出処理（方法3）を説明するためのフローチャートである。

【図9】上記画像補正部において、X線量を変更しながらの欠陥画素位置抽出処理を説明するためのフローチャートである。

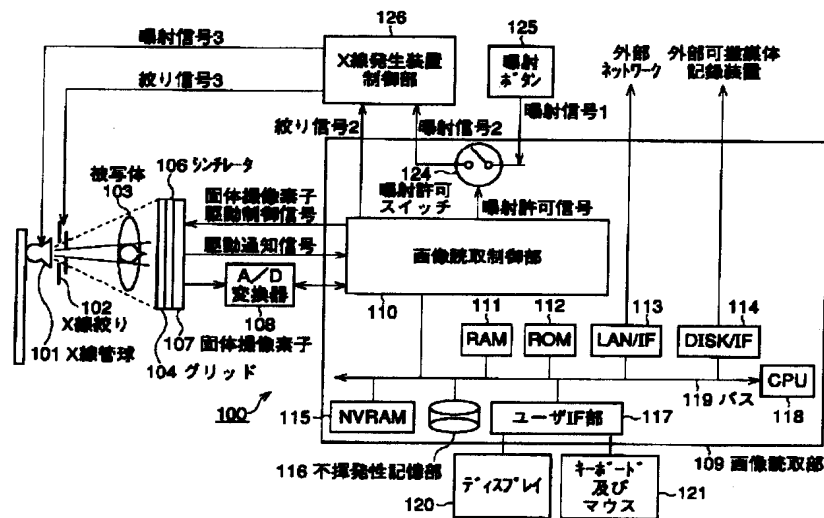
【図10】上記画像補正部において、ピクセルゲイン補正処理及び欠陥画素補正処理の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

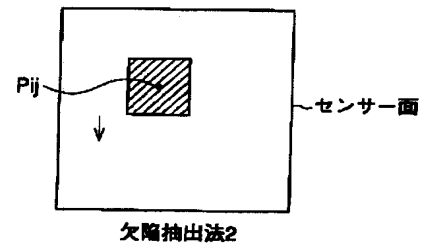
*

* 100	X画像撮影装置
118	CPU
110	画像読取制御部
200	画像補正部
201	暗電流減算部
202	初期欠陥補正部
203	画像チェック部
204	欠陥位置抽出部
205	ピクセルゲイン情報加算部
206	ピクセルゲイン情報一時記憶部
207	ピクセルゲイン情報保持部
208	欠陥位置合成部
209	欠陥位置情報一時記憶部
210	初期欠陥位置合成部
211	欠陥位置情報保持部
212	増加欠陥位置情報保持部
221	ピクセルゲイン補正部
222	欠陥画素補正部

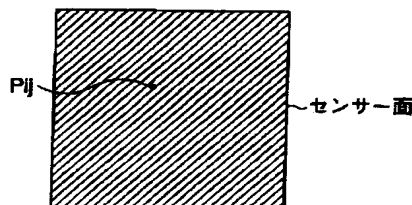
【図1】



【図5】

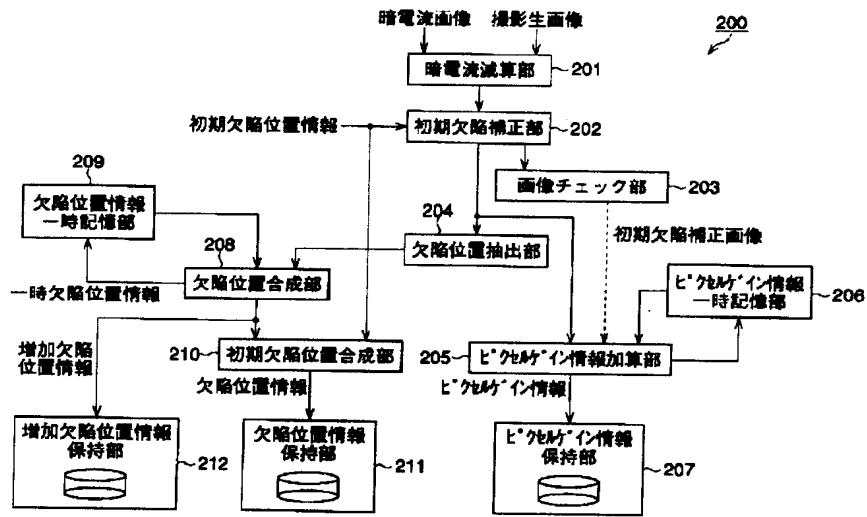


【図3】

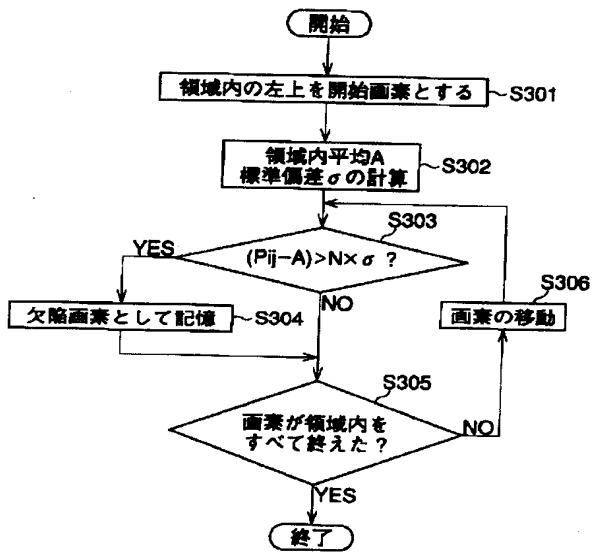


欠陥抽出法1

【図 2】

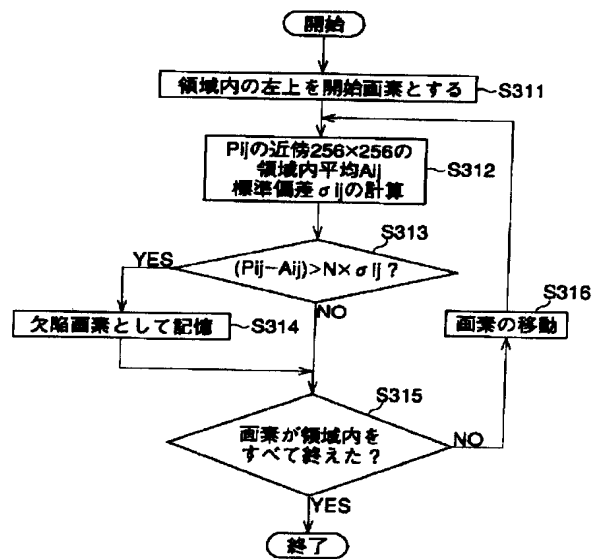


【圖4】



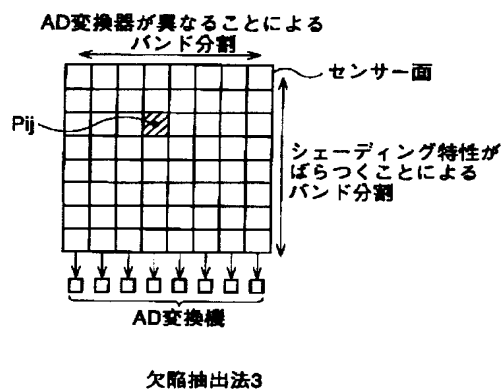
欠陥抽出法1のフローチャート

【図6】

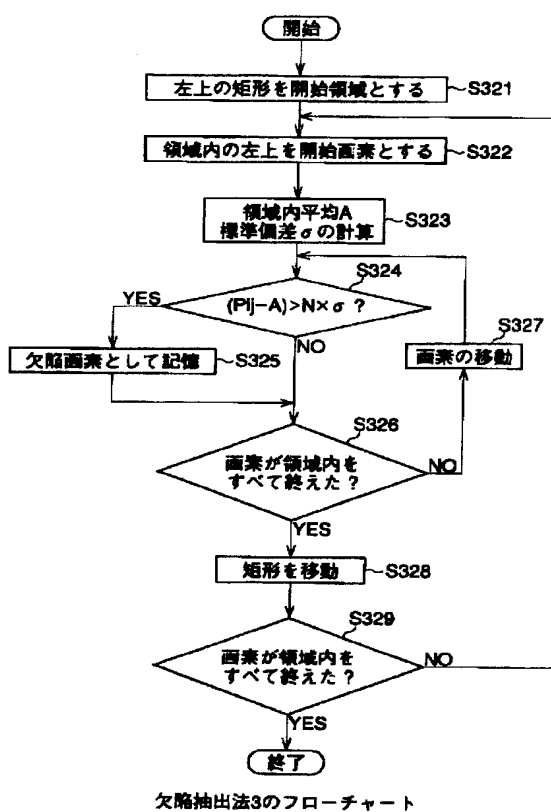


欠陥抽出法2のフローチャート

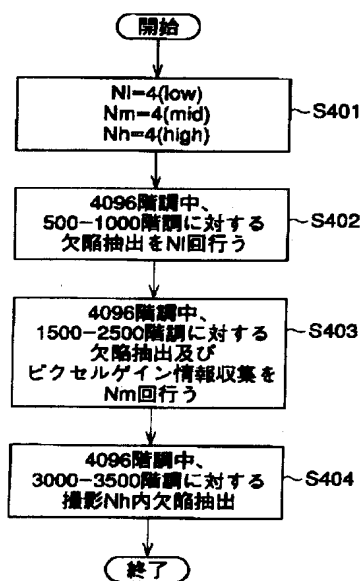
【図7】



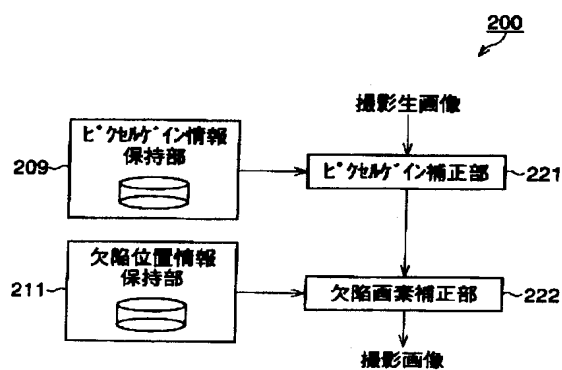
【図8】



【図9】



【図10】



線量変更を変えたキャリブレーション撮影シーケンス

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)	
H 0 4 N	17/00	G 0 6 F	15/64	4 0 0 E
// H 0 4 N	5/32	H 0 1 L	27/14	Z

F ターム (参考) 4C093 AA16 CA01 EA14 EB12 EB17
 EB24 EE01 FC11 FC16 FC17
 FC18 FD01 FD02 FD03 FD09
 FD13 FF01 FF02 GA06
 4M118 AA07 AA10 AB01 CB11 FA06
 GA10 GB09
 5B047 AA17 BB04 CB23 DA06
 5C024 AA13 AA14 CA09 CA10 FA01
 HA14 HA18 HA24 HA25 HA27
 5C061 BB02 BB03